

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000201

International filing date: 12 January 2005 (12.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 20 2004 020 417.7  
Filing date: 20 January 2004 (20.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 June 2005 (13.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

20.04.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

**Aktenzeichen:** 20 2004 020 417.7

**Anmeldetag:** 20. Januar 2004

**Anmelder/Inhaber:** Valeo Schalter und Sensoren GmbH,  
74319 Bietigheim-Bissingen/DE

**Bezeichnung:** Lenkwinkelsensor

**Abzweigung:** aus DE 10 2004 004 024.9

**IPC:** G 01 B, B 62 D, G 01 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen am 12. März 2005 eingegangenen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 4. April 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

**Stanschus**

S:\IB5DUP\DUPANM\200312\38261028-20032400.doc

Anmelder:  
Valeo Schalter und Sensoren  
GmbH  
Laiernstraße 12  
74321 Bietigheim-Bissingen

Allgemeine Vollmacht: 4.3.5.-Nr.306/99AV

38261028

20.01.2004  
ABU/TLG/BAU

**Titel:      Lenkwinkelsensor**

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen Lenkwinkelsensor, mit einem drehsynchron mit einer Lenksäule oder Lenkrad koppelbaren Rotor, mit einer ersten Abtasteinheit zur Abtastung einer Codierung des Rotors.

Aus dem Stand der Technik sind Lenkwinkelsensoren bekannt, die auf einem optischen Prinzip basieren. Ein solcher Lenkwinkelsensor kann einen Rotor mit Codescheiben aufweisen, deren Code durch eine Abtasteinheit abtastbar ist. Üblicherweise ist der Code der Codescheiben durch Zähne unterschiedlicher Breite mit zwischengeschalteten Zahnlücken

realisiert. Die Zähne beziehungsweise die Zahnücken können durch optische Mittel, insbesondere durch Fotozellen, erfasst werden. Bedingt durch fertigungstechnische Beschränkungen kann mit einem derartigen Code zur Bestimmung der Drehwinkelstellung des Lenkrads lediglich eine Auflösung im Bereich von etwa  $1,5^\circ$  erreicht werden.

Nachteilig bei der Verwendung von optischen Mitteln ist außerdem, dass bei langer Betriebsdauer, insbesondere bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug, die optischen Mittel Verschleißerscheinungen durch Schmutzeinwirkung unterliegen. Weiterhin ist die Herstellung der Codescheiben verhältnismäßig aufwändig.

Zur Verbesserung der Auflösung wird gemäß der DE 101 10 785 A1 vorgeschlagen, ein Zählrad zu verwenden, das von einem Rotor angetrieben wird, der eine Codescheibe aufweist. Die Drehwinkelstellung des Zählrades kann durch zwei voneinander im Winkelabstand von  $90^\circ$  zueinander versetzte Magnetfeldsensoren erfolgen und zur Berechnung des absoluten Lenkradwinkels herangezogen werden. Mit dieser Ausführung lässt sich die oben genannte Auflösung um etwa Faktor 2 verbessern.

Weiterhin ist aus der DE 195 06 938 A1 ein Lenkwinkelsensor bekannt, bei dem ein Rotor mit zwei Drehkörpern gekoppelt ist, deren jeweilige Drehwinkelstellung über Sensoren erfassbar ist. Über die Drehwinkelstellung der vom Rotor angetriebenen

Drehkörper kann die Winkelstellung des Rotors mathematisch ermittelt werden. Dabei lassen sich Auflösungen von bis zu  $0,1^\circ$  erzielen.

Nachteilig bei der in der DE 195 06 938 A1 vorgeschlagenen Anordnung ist die Tatsache, dass zusätzlich zum Rotor mindestens zwei Drehkörper erforderlich sind. Diese beanspruchen einen verhältnismäßig großen Platz. Außerdem müssen die Drehkörper letztlich vom Fahrer eines mit einem solchen Lenkwinkelsensor ausgestatteten Fahrzeugs angetrieben werden, wodurch entweder die erforderlichen Betätigungskräfte steigen oder eine stärkere Lenkunterstützung notwendig ist.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Lenkwinkelsensor zu schaffen, der möglichst einfach aufgebaut ist und mit dem sich eine hohe Auflösung erzielen lässt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Codierung mindestens zwei voneinander separate Codierungsabschnitte umfasst, wobei ein erster Codierungsabschnitt von der ersten Abtasteinheit und ein zweiter Codierungsabschnitt von einer zweiten Abtasteinheit abtastbar ist.

Durch die Integration mehrerer Codierungsabschnitte auf einen Rotor kann einerseits die für die Montage des Lenkwinkelsensors erforderliche Anzahl von Bauteilen reduziert

werden. Außerdem beansprucht der erfindungsgemäße Lenkwinkelsensor nur wenig Bauraum. Dies schafft konstruktive Freiheiten für Bauteile, die in einem Kraftfahrzeug benachbart zu einem Lenkwinkelsensor angeordnet sind, wie z.B. ein Lenkrad oder ein Lenkgetriebe.

Gleichzeitig kann durch das Auswerten von mindestens zwei Codierungsabschnitten eine höhere Auflösung erzielt werden, als mit nur einem Codierungsabschnitt. Dies ist insbesondere im Hinblick auf den Einsatz von Lenkwinkelsensoren für Fahrdynamiksysteme ein wichtiger Gesichtspunkt.

Der Lenkwinkelsensor kann eine Auswerteeinheit zur Auswertung der Ausgangssignale der Abtasteinheiten umfassen. Diese kann auch in eine Elektronikeinheit integriert sein, die weitere Fahrzeugfunktionen überwacht und/oder steuert.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass mindestens ein Codierungsabschnitt entlang des äußeren Umfangs des Rotors vorgesehen sind und die zugeordnete Abtasteinheit in radialer Richtung versetzt zu dem Codierungsabschnitt angeordnet ist. Diese Anordnung erlaubt eine besonders flache Bauweise des Lenkwinkelsensors.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass mindestens ein Codierungsabschnitt entlang eines konzentrisch zur Rotationsachse des Rotors angeordneten Kreises vorgesehen sind und die zugeordnete Abtasteinheit in axialer Richtung

versetzt zu dem Codierungsabschnitt angeordnet ist. Durch diese Bauweise kann der in der Ebene des Rotors benötigte Bauraum minimiert werden.

Die Codierungsabschnitte können auf oder in einander gegenüberliegenden Kreisflächen des Rotors angeordnet sein. Somit wird eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Abtasteinheiten minimiert. Es ist auch möglich, dass die Codierungsabschnitte konzentrisch zueinander auf oder in einer Kreisfläche des Rotors angeordnet sind. Dies ermöglicht eine besonders flache Bauweise des Rotors. Da die Abtasteinheiten dann ebenfalls auf der gleichen Seite des Rotors angeordnet sein können, kann bei dieser Ausführungsform auch der insgesamt für Rotor und Abtasteinheiten benötigte Bauraum minimiert werden.

Es ist auch möglich, dass der Rotor mindestens einen sich in radialer Richtung erstreckenden ringförmigen Vorsprung aufweist, an oder in dem mindestens ein Codierungsabschnitt angeordnet ist. Hierdurch kann in axialer Richtung benachbart zum Vorsprung eine Abtasteinheit angeordnet werden. Hierdurch kann Bauraum in radialer Richtung des Rotors eingespart werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Rotor zwei sich in radialer Richtung erstreckenden ringförmige Vorsprünge aufweist, an oder in denen jeweils mindestens ein Codierungsabschnitt angeordnet ist, insbesondere wenn zwei

Codierungsabschnitte einander zugewandt sind und die Abtasteinheiten in axialer Richtung zwischen den Codierungsabschnitten angeordnet sind. Somit können die Abtasteinheiten in dem von den Vorsprüngen in axialer Richtung begrenzten Raum angeordnet werden. Die Abtasteinheiten können dann auf gegenüberliegenden Seiten eines gemeinsamen Trägers aufgenommen sein, so dass insgesamt eine sehr kompakte Einheit gebildet wird. Dabei schirmt der Träger die Abtasteinheiten voneinander ab, so dass eine gegenseitige Beeinflussung minimiert wird.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung weist ein Codierungsabschnitt sich jeweils über einen Winkelbereich erstreckende Magnetabschnitte mit Sektoren unterschiedlicher Polung auf, wobei beide Abtasteinheiten Magnetfeldsensoranordnungen aufweisen, deren Ausgangssignale der Auswerteeinheit zuführbar sind. Hierdurch kann auf die Verwendung von optischen Mitteln, insbesondere von Codescheiben und Fotozellen, verzichtet werden. Durch die Verwendung von Magnetfeldsensoranordnungen anstelle von optischen Mitteln kann ein verschleißunanfälliger und auch bei zunehmender Verschmutzung zuverlässig funktionierender Lenkwinkelsensor bereitgestellt werden.

Unter Magnetfeldsensoranordnung soll ein Magnetfeldsensor oder eine Mehrzahl von Magnetfeldsensoren verstanden werden. Der mindestens eine Magnetfeldsensor kann als Hallsensor oder als magnetoresistiver Sensor ausgeführt sein.



Es ist für eine gute Auflösung des Lenkwinkelsensors insbesondere von Vorteil, wenn mindestens zwei Codierungsabschnitte eine unterschiedliche Anzahl von Magnetabschnitten aufweisen. Hierdurch ist gewährleistet, dass die Magnetabschnitte verschiedener Codierungsabschnitte zueinander versetzt sind, wodurch die Abtasteinheiten unterschiedliche Ausgangssignale erzeugen können. Diese Ausgangssignale können von der Auswerteeinheit ausgewertet werden.

Dabei kann ein Codierungsabschnitt mindestens zwei Magnetabschnitte aufweisen. Aus dem Stand der Technik ist bekannt, einen Drehkörper mit einem Magnetabschnitt auszustatten, der sich über einen Winkel von jeweils  $180^\circ$  erstreckende, unterschiedlich gepolte Sektoren umfasst. Durch die Verwendung von mehreren Magnetabschnitten kann die Genauigkeit der Drehwinkelerfassung des Rotors erhöht werden.

So kann ein erster Codierungsabschnitt mindestens 5, insbesondere 15 Magnetabschnitte, und ein zweiter Codierungsabschnitt mindestens 6, insbesondere 16 Magnetabschnitte aufweisen. Diese wiederum können gleichmäßig entlang eines Kreises verteilt sein. Auch diese Maßnahme dient dazu, die Ausgangssignale der Magnetfeldsensoranordnungen zu vergleichmäßigen.

Die Sektoren eines Magnetabschnitts nehmen in vorteilhafter Weise einen gleichen Winkel ein. Somit können durch die

Magnetfeldsensoranordnungen gleichmäßige, wellenförmige Ausgangssignale erzeugt werden. Beispielsweise kann ein Magnetabschnitt einen Winkel von  $12^\circ$  einnehmen und zwei als Nord- und als Südpol ausgebildete Sektoren aufweisen, die jeweils einen Winkel von  $6^\circ$  einnehmen.

In Ausgestaltung der Erfindung weist eine Magnetfeldsensoranordnung mindestens einen analogen Magnetfeldsensor auf. Somit können die Ausgangssignale der Magnetfeldsensoren nicht nur hinsichtlich Über- oder Unterschreitung eines Schwellwerts ausgewertet werden. Vielmehr kann ein analoges Ausgangssignal, das beispielsweise einem bestimmten Spannungswert entspricht, ausgewertet werden. Hierdurch können höhere Auflösungen erzielt werden als bei Verwendung von digital arbeitenden Magnetfeldsensoren. Selbstverständlich ist die Auswertung des analogen Signals mit Hilfe von Analog/Digital-Wandlern ebenfalls möglich. Hierbei sollte jedoch auf eine ausreichende Bitzahl, beispielsweise 8 bit, geachtet werden, um Auflösungen von ca.  $0,1^\circ$  zu ermöglichen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Magnetfeldsensoranordnung zwei zueinander versetzt angeordnete Magnetfeldsensoren aufweist. Diese Sensoren können beispielsweise um die Hälfte des von einem Sektor eines Magnetabschnitts eingenommenen Winkelbereich zueinander versetzt sein. Nimmt beispielsweise ein Magnetabschnitt einen Winkel von  $12^\circ$  ein und nehmen die Sektoren dieses

Magnetabschnitts jeweils einen Winkel von  $6^\circ$  ein, so können die Magnetfeldsensoren um  $3^\circ$  zueinander versetzt sein. Durch diese Konstellation kann durch einen ersten Magnetfeldsensor der Magnetfeldsensoranordnung ein Sinus-Signal detektiert werden, während vom zweiten, zum ersten Sensor versetzten Magnetfeldsensor ein Cosinus-Signal detektiert werden kann. Diese Signale können der Auswerteeinheit zugeführt werden und dort zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels herangezogen werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels eines Lenkrades. Der absolute Lenkradwinkel kann für eine Lenkradumdrehung innerhalb eines Intervalls von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  und für mehrere Lenkradumdrehungen innerhalb eines Vielfaches eines Intervalls von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  bestimmt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist.

Es zeigen:

Figur 1      eine geschnittene Seitenansicht eines  
erfindungsgemäßen Lenkwinkelsensors;

Figur 2 eine Draufsicht einer vereinfachten Darstellung eines Rotors eines Lenkwinkelsensors gemäß Figur 1;

Figuren

3a - 3c alternative Anordnungen von Magnetabschnitten und Magnetfeldsensoren;

Figur 4 von einem Magnetfeldsensor erzeugte Ausgangssignale; und

Figur 5 eine tabellarische Übersicht zur Analyse der asynchronen Signalperioden der Magnetabschnitte des Rotors.

In Figur 1 ist ein Lenkwinkelsensor insgesamt mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnet. Dieser weist einen im wesentlichen rotationssymmetrischen Rotor 4 auf, der drehfest mit einer Lenksäule 6 verbunden ist. Die Rotationsachse 8 des Rotors 4 und die Drehachse 10 der Lenksäule 6 sind coaxial zueinander angeordnet.

Der Rotor 4 ist in einem insgesamt mit dem Bezugszeichen 12 bezeichneten Gehäuse angeordnet. Das Gehäuse 12 weist ein oberes Gehäuseteil 14 sowie ein unteres Gehäuseteil 16 auf. Die Gehäuseteile 14 und 16 bilden gemeinsam eine zylindrische Öffnung 18, in der ein Abschnitt der Lenksäule 6 aufgenommen ist. Das obere Gehäuseteil 14 bildet, benachbart zur

Gehäuseöffnung 18, einen Führungsabschnitt 20 für einen am Rotor 4 ausgebildeten Ringabsatz 22. Entsprechend weist das untere Gehäuseteil 16 einen Führungskragen 24 für eine am Rotor 4 vorgesehene Ringschulter 26 auf.

Der Rotor 4 trägt auf Höhe des oberen Gehäuseteils 14 einen ersten Codierungsabschnitt 28. Der Rotor 4 weist ferner auf Höhe des unteren Gehäuseteils 16 einen zweiten Codierungsabschnitt 30 auf. Dem Codierungsabschnitt 28 ist eine Magnetfeldsensoranordnung 32 zugeordnet, die einen ersten Magnetfeldsensor 34, der in Figuren 1 und 2 dargestellt ist, sowie einen zweiten Magnetfeldsensor 36, der nur in Figur 2 dargestellt ist, umfasst. Entsprechend ist dem Codierungsabschnitt 30 eine Magnetfeldsensoranordnung 38 zugeordnet, die einen ersten Magnetfeldsensor 40 umfasst, der in Figuren 1 und 2 dargestellt ist, sowie einen zweiten Magnetfeldsensor 42, der nur in Figur 2 dargestellt ist. Die Magnetfeldsensoren 34 und 36 sowie 40 und 42 sind mit einer im Gehäuse 14 gelagerten Leiterplatte 44 verbunden.

In Figur 2 sind die Codierungsabschnitte 28 und 30 schematisch dargestellt. Dabei wurde der Übersicht halber der Codierungsabschnitt 30 (der gemäß Figur 1 an der Unterseite des Rotors 4 vorgesehen ist) zusammen mit dem Codierungsabschnitt 28 dargestellt. Der Codierungsabschnitt 28 weist Magnetabschnitte 46 auf, die jeweils ein Segment eines Kreistrings einnehmen. Jeder Magnetabschnitt 46 weist einen Nordsektor 48 sowie einen Südsektor 50 auf. Entsprechend weist

der zweite Codierungsabschnitt 30 Magnetabschnitte 52 auf, die jeweils durch einen Nordsektor 54 und einen Südsektor 56 gebildet sind. Die Sektoren 48 und 50 erstrecken sich über einen identischen Winkelbereich. Dies gilt entsprechend auch für die Sektoren 54 und 56.

In Figuren 3a bis 3c sind alternative Anordnungen von Magnetabschnitten und Magnetfeldsensoren dargestellt. So trägt der in Figur 3a dargestellte Rotor 4a auf einander gegenüberliegenden Seiten Magnetabschnitte 46a und 52a. Der Rotor 4a ist innerhalb eines in axialer Richtung gebildeten Zwischenraums zwischen den Magnetabschnitten 46a beziehungsweise 52a zugeordneten Magnetfeldsensoren 54a beziehungsweise 40a angeordnet. Die Magnetfeldsensoren 34a und 40a sind über Verbindungselemente 58a mit einer seitlich des Rotors 4a angeordneten Leiterplatte 44a verbunden.

Bei der Anordnung gemäß Figur 3b trägt ein Rotor 4b Magnetabschnitte 46b und 52b, die auf einer Seite des Rotors 4b angeordnet sind. Den Magnetabschnitten 56b beziehungsweise 52b sind Magnetfeldsensoren 34b und 40b zugeordnet, die gemeinsam auf einer Leiterplatte 44b angeordnet sind.

Der in Figur 3c dargestellte Rotor 4c weist zwei ringförmige, sich in radialer Richtung erstreckende Vorsprünge 60 und 62 auf. Die Vorsprünge 60 und 62 weisen auf ihren einander zugewandten Seiten Magnetabschnitte 46c beziehungsweise 52c auf. In dem in axialer Richtung zwischen den Magnetabschnitten

46c und 52c gebildeten Ringraum ist eine Leiterplatte 44c aufgenommen, die auf Höhe der Magnetabschnitte 46c und 52c Magnetfeldsensoren 34c und 40c aufweisen. Diese sind aufeinander gegenüberliegenden Seiten an der Leiterplatte 44c angeordnet.

In Figur 4 sind die Ausgangssignale der Magnetfeldsensoranordnung 32 dargestellt. Das sinusförmige Signal 64 entspricht dem Ausgangssignal des Magnetfeldsensors 34. Das cosinusförmige Signal 66 entspricht dem Ausgangssignal des Magnetfeldsensors 36. Die Signale 66 und 68 sind um  $6^\circ$  zueinander versetzt. Entsprechende Signale können durch die Magnetfeldsensoren 40 und 42 der Magnetfeldsensoranordnung 38 erzeugt werden.

Im Folgenden soll das Ausführungsbeispiel anhand konkreter Zahlenbeispiele erläutert werden.

Der Rotor 4 weist in seinem ersten, in Figur 2 radial außen angeordneten Codierungsabschnitt 28 insgesamt 16 Magnetabschnitte 46 auf, die einen Winkel  $\alpha_{p1}$  von jeweils  $22,5^\circ$  einnehmen. Jeder Sektor 48 und 50 eines Magnetabschnitts 46 nimmt einen Winkel von  $11,25^\circ$  ein. Somit wiederholt sich der in Figur 4 dargestellte Signalverlauf bei einer Umdrehung des Rotors 4 insgesamt  $p_1 = 16$  mal.

Der Rotor 4 weist in seinem zweiten, in Figur 2 radial innen angeordneten Codierungsabschnitt 30 insgesamt 15

Magnetabschnitte 52 auf, die einen Winkel  $\alpha_{p2}$  von jeweils  $24^\circ$  einnehmen. Jeder Sektor 54 und 56 eines Magnetabschnitts 52 nimmt einen Winkel von  $12^\circ$  ein. Somit wiederholt sich der durch die Magnetfeldsensoranordnung 38ensierte Signalverlauf bei einer Umdrehung des Rotors 4 insgesamt  $p_2 = 15$  mal.

Die Auflösungen  $\alpha_{a1}$  und  $\alpha_{a2}$  der Magnetfeldsensoranordnungen 32 und 38 betragen jeweils  $0,1^\circ$ . Somit betragen für die Codierungsabschnitte 28 und 30 des Rotors 4 die Gesamtzahlen der elektronischen Signalwerte pro Signaldurchgang

$$w_{1(ges)} = \frac{\alpha_{p1}}{\alpha_{a1}} = \frac{22,5^\circ}{0,1^\circ} = 225, \text{ sowie } w_{2(ges)} = \frac{\alpha_{p2}}{\alpha_{a2}} = \frac{24^\circ}{0,1^\circ} = 240$$

Eine Anzahl von 240 bzw. 225 Signalwerten ist durch 8 Bit darstellbar ( $2^8$  Signalwerte =  $256 > 240 > 225$ ).

Gemäß der in Figur 5 dargestellten Tabelle sind verschiedenen Winkeln  $\alpha_0$  (bei Nulldurchgang des periodischen Signalverlaufs des Rotors 4) Signalwerte  $w_2$  zugeordnet. Ein Signalwert  $w_2$  liegt im Intervall von 0 bis 240 ( $w_{2(ges)}$ ). Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass sich die Signalwerte  $w_2$  bei sich periodisch wiederholenden Signalwerten des Rotors 4 um wenigstens 16 Signalwerte unterscheiden. Somit kann innerhalb eines Winkels von  $360^\circ$  jeder Winkel eindeutig detektiert werden.



**Patentansprüche**

1. Lenkwinkelsensor (2), mit einem drehsynchron mit einer Lenksäule (6) oder Lenkrad koppelbaren Rotor (4), mit einer ersten Abtasteinheit (32) zur Abtastung einer Codierung des Rotors (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Codierung mindestens zwei voneinander separate Codierungsabschnitte (28,30) umfasst, wobei ein erster Codierungsabschnitt (28) von der ersten Abtasteinheit (32) und ein zweiter Codierungsabschnitt (30) von einer zweiten Abtasteinheit (38) abtastbar ist.
2. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auswerteeinheit zur Auswertung der Ausgangssignale der Abtasteinheiten (32, 38) vorgesehen ist.
3. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Codierungsabschnitt (28, 30) entlang des äußeren Umfangs des Rotors (4) vorgesehen sind und die zugeordnete Abtasteinheit (32, 38) in radialer Richtung versetzt zu dem Codierungsabschnitt (28, 30) angeordnet ist.
4. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Codierungsabschnitt (28, 30) entlang eines

konzentrisch zur Rotationsachse (8) des Rotors (4) angeordneten Kreises vorgesehen sind und die zugeordnete Abtasteinheit (32, 38) in axialer Richtung versetzt zu dem Codierungsabschnitt (28, 30) angeordnet ist.

5. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierungsabschnitte (28, 30) auf oder in einander gegenüberliegenden Kreisflächen des Rotors (4) angeordnet sind.
6. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierungsabschnitte (28, 30) konzentrisch zueinander auf oder in einer Kreisfläche des Rotors (4) angeordnet sind.
7. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) mindestens einen sich in radialer Richtung erstreckenden ringförmigen Vorsprung (60, 62) aufweist, an oder in dem mindestens ein Codierungsabschnitt (28, 30) angeordnet ist.
8. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) zwei sich in radialer Richtung erstreckenden ringförmige Vorsprünge (60, 62) aufweist, an oder in denen jeweils mindestens ein Codierungsabschnitt (28, 30) angeordnet ist.

9. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Codierungsabschnitte (28, 30) einander zugewandt sind und die Abtasteinheiten (32, 38) in axialer Richtung zwischen den Codierungsabschnitten (28, 30) angeordnet sind.
10. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Codierungsabschnitt (28, 30) sich jeweils über einen Winkelbereich erstreckende Magnetabschnitte (46, 52) mit Sektoren (48, 50 bzw. 54, 56) unterschiedlicher Polung aufweist und dass beide Abtasteinheiten (32, 38) Magnetfeldsensoranordnungen aufweisen, deren Ausgangssignale der Auswerteeinheit zuführbar sind.
11. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Codierungsabschnitte (28, 30) eine unterschiedliche Anzahl von Magnetabschnitten (46, 52) aufweisen.
12. Lenkwinkelsensor (2) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Codierungsabschnitt (28, 30) mindestens zwei Magnetabschnitte (46, 52) aufweist.
13. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Codierungsabschnitt (28) mindestens 5, insbesondere 15 Magnetabschnitte (46) und

ein zweiter Codierungsabschnitt (30) mindestens 6, insbesondere 16 Magnetabschnitte (52) aufweist.

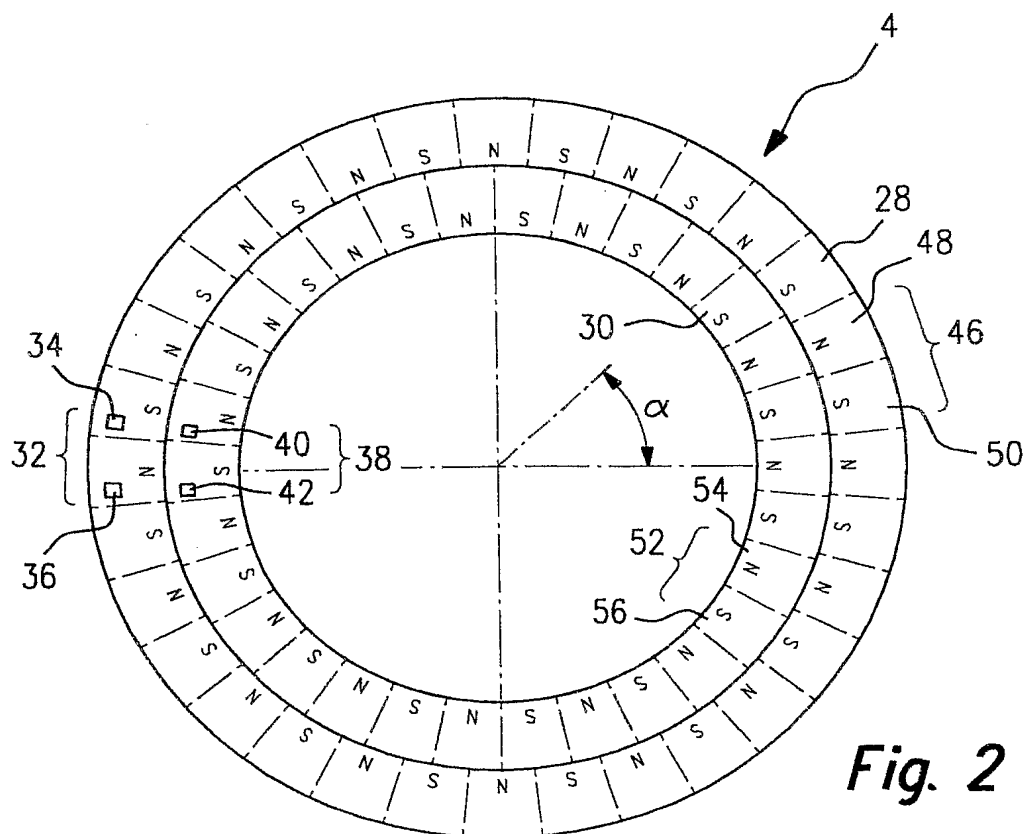
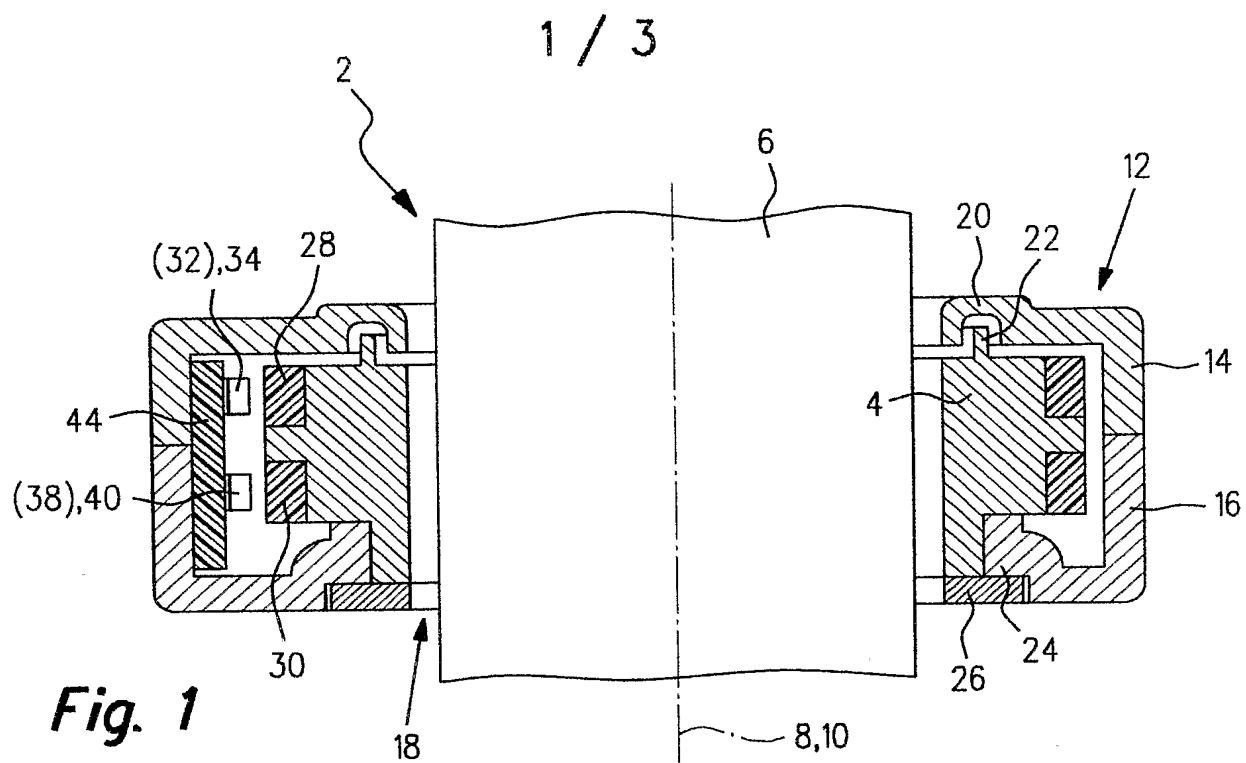
14. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetabschnitte (46, 52) eines Codierungsabschnitts (28, 30) entlang eines Kreises gleichmäßig verteilt sind.
15. Lenkwinkelsensor nach mindestens einem Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Sektoren (48, 50 bzw. 54, 56) eines Magnetabschnitts (46 bzw. 52) einen gleichen Winkel einnehmen.
16. Lenkwinkelsensor nach mindestens einem Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Magnetfeldsensoranordnung (32, 38) mindestens einen analogen Magnetfeldsensor (34, 36, 40, 42) aufweist.
17. Lenkwinkelsensor nach mindestens einem Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Magnetfeldsensoranordnung (32 bzw. 38) zwei zueinander versetzt angeordnete Magnetfeldsensoren (34 und 36 bzw. 40 und 42) aufweist.
18. Lenkwinkelsensor (2) nach mindestens einem Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldsensoren (34 und 36 bzw. 40 und 42) um die Hälfte des von einem Sektor (48 oder 50 bzw. 54 oder 56) eines Magnetabschnitts (46 bzw. 52) eingenommenen Winkelbereich zueinander versetzt sind.

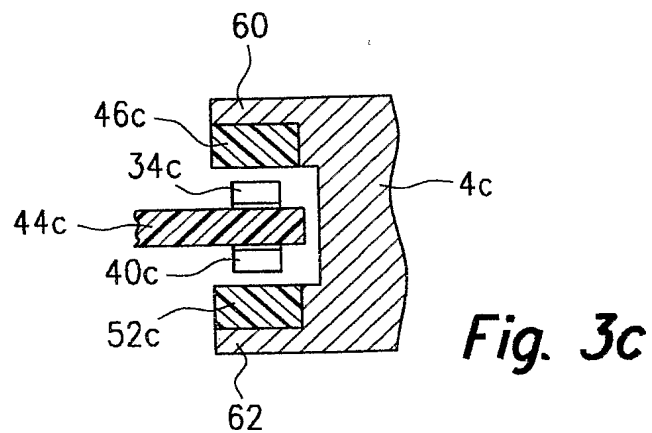
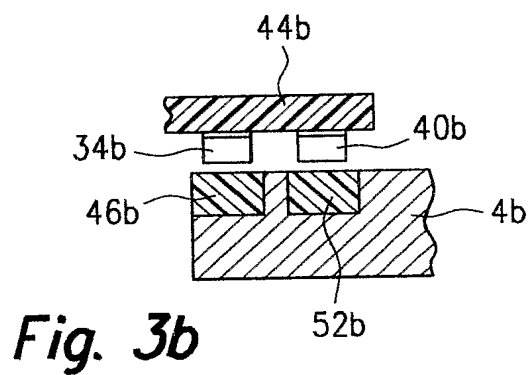
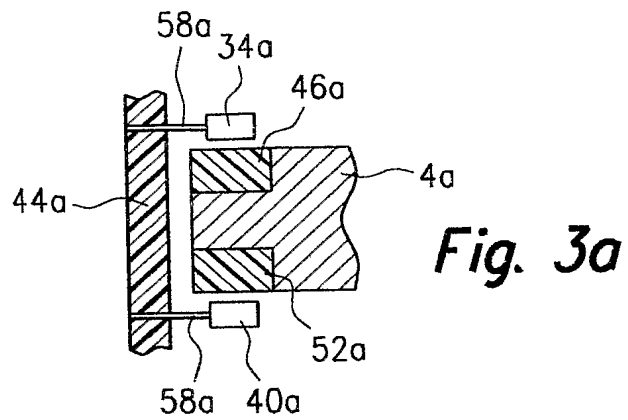
19. Verfahren zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels eines Lenkrades, insbesondere unter Verwendung eines Lenkwinkelsensors (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- mit einer ersten Abtasteinheit (32): Abtasten eines ersten Codierungsabschnitts (28) eines mit einer Lenksäule (6) oder Lenkrad gekoppelten Rotors (4),
- mit einer zweiten Abtasteinheit (38): Abtasten eines vom ersten Codierungsabschnitts (28) separaten zweiten Codierungsabschnitts (30) des Rotors (4),
- Bestimmen des absoluten Lenkradwinkels unter Verwendung der Ausgangssignale der Abtasteinheiten (32, 38).

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der absolute Lenkradwinkel in einem Intervall von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  liegt.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der absolute Lenkradwinkel in einem Vielfachen des Intervalls von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  liegt.





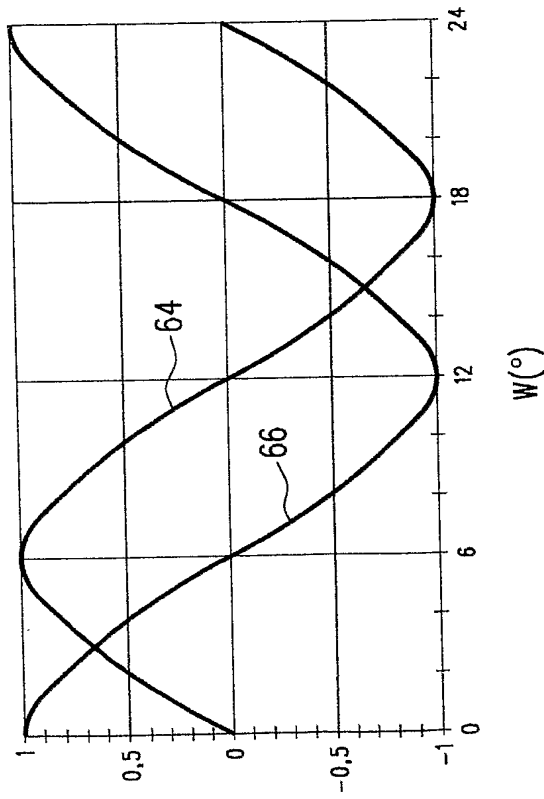


Fig. 4

$\alpha_0$ [Grad]	$w_2$	$\alpha_0$ [Grad]	$w_2$	$\alpha_0$ [Grad]	$w_2$	$\alpha_0$ [Grad]	$w_2$
0	0	112,5	165	225	90	337,5	15
22,5	225	135	150	247,5	75	360	0
45	210	157,5	135	270	60		
67,5	195	180	120	292,5	45		
90	180	202,5	105	315	30		

Fig. 5